

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-239108
(43)Date of publication of application : 11.09.1998

(51)Int.Cl.

G01D 5/36
G01D 5/30

(21)Application number : 09-052498

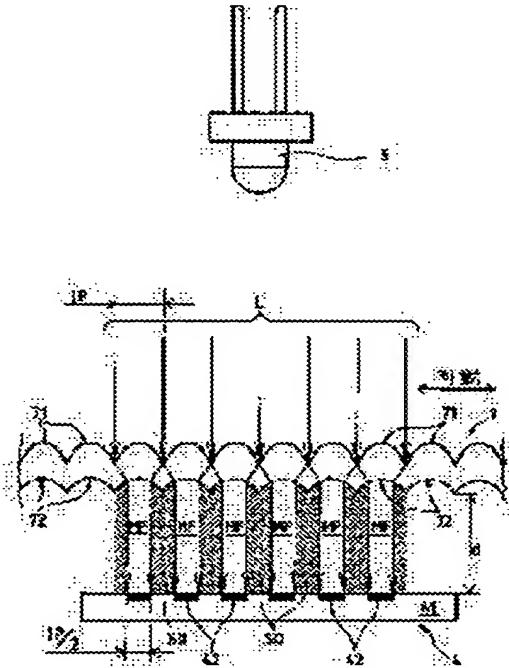
(71)Applicant : FANUC LTD
(72)Inventor : TANIGUCHI MITSUYUKI
AOCHI MASATO

(54) OPTICAL ENCODER

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an optical encoder that can highly efficiently utilize light and can be manufactured easily.

SOLUTION: The optical detecting section of the optical encoder is provided with a transforming element 7, which is molded from a plastic so that lens elements 71 and 72 may be periodically arranged at standard pitches IP for transforming a still luminous flux L from a light source section 5 into a plurality of mobile luminous fluxes MF. Since the still luminous flux L is narrowed down to IP/2 in the element 7, emitted as a parallel luminous flux having a width of IP/2, and made incident on a light receiving section 4 without passing through a shadow section SD, the luminous flux L is not restricted by the distance (d). On the substrate 41 of the light receiving section 4, light receiving elements 42 are arranged at pitches of IP/2. When an object coupled with the element 7 moves (rotates or translates), the position of each lens element 71 and 72 synchronously changes to scan the arrangement of the elements 42 with the mobile luminous fluxes MF. As a result, the ratio among the quantities of light rays reaching the elements 42 periodically changes. Obtained electric signals are processed by means of a well-known processing circuit.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 17.10.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2000-18187

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 16.11.2000

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-239108

(43)公開日 平成10年(1998)9月11日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 1 D 5/36
5/30

識別記号

F I
G 0 1 D 5/36
5/30

T

S
F

審査請求 有 請求項の数 8 FD (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平9-52498

(22)出願日

平成9年(1997)2月21日

(71)出願人 390008235

ファンック株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

(72)発明者 谷口 満幸

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファンック株式会社内

(72)発明者 青地 正人

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファンック株式会社内

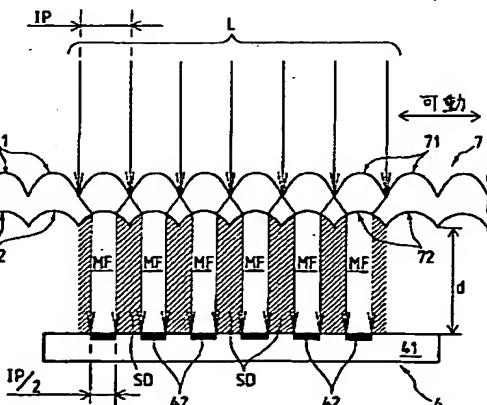
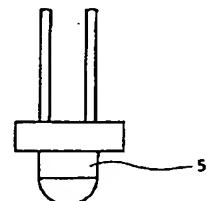
(74)代理人 弁理士 竹本 松司 (外4名)

(54)【発明の名称】 光学式エンコーダ

(57)【要約】

【課題】 光の利用効率に優れ、製造容易な光学式エンコーダ。

【解決手段】 光学式エンコーダの光学検出部は、光源部からの静止光束Lを複数の可動光束MFに変換するために、基準ピッチIPを以て周期的にレンズ要素71, 72が配列されるようにプラスチック成形された変換素子7を備える。静止光束Lは変換素子7の内部でIP/2に絞られ、幅IP/2の平行光束として出射され受光部4へ、影部SDを通らずに入射するので、距離dに制約はない。受光部4の基板41上にはIP/2のピッチを以て受光素子42が配列される。変換素子7に結合された物体が移動(回転または並進)すると、各レンズ要素71, 72の位置が同期的に変化し、可動光束MFで受光素子42の配列を走査する。その結果、受光素子42へ到達する光量の割合が周期的に変化する。得られた電気信号は、周知の処理回路で処理される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源部と、前記光源部から供給される静止光束を被検物体の移動に対応して移動するとともに周期的に分布する複数の可動光束に変換する変換素子と、前記可動光束に対して静止した受光部とを備え、前記受光部は、前記可動光束の移動方向に沿って周期的に分布する光感知帯と非光感知帯の繰り返し配列を有している光学式エンコーダであって、前記変換素子は、所定のピッチで周期的に配列された複数のレンズ要素を備えており、前記静止光束から前記可動光束への変換が前記複数のレンズ要素によって行なわれ、前記可動光束は、前記光感知帯と非光感知帯の繰り返し配列に入射する時点において、該繰り返し配列の配列ピッチに対応する幅に絞られている光学式エンコーダ。

【請求項 2】 前記複数のレンズ要素が、前記変換素子の光出射側に設けられている、請求項 1 に記載された光学式エンコーダ。

【請求項 3】 前記複数のレンズ要素が、前記変換素子の光入射面側に設けられている、請求項 1 に記載された光学式エンコーダ。

【請求項 4】 前記複数のレンズ要素が、前記変換素子の光入射側と光出射側の双方に設けられている、請求項 1 に記載された光学式エンコーダ。

【請求項 5】 光源部と、前記光源部から供給される静止光束を被検物体の移動に対応して移動するとともに周期的に分布する複数の可動光束に変換する変換素子と、前記可動光束に対して静止した受光部とを備え、前記受光部は、前記可動光束の移動方向に沿って周期的に分布する光感知帯と非光感知帯の繰り返し配列を有する光学式エンコーダであって、前記変換素子には、所定のピッチで周期的に配列された複数のレンズ要素が光入射面側と光出射側に對をなして設けられており、前記静止光束から前記可動光束への変換が前記複数のレンズ要素によって行なわれ、前記可動光束は、前記変換素子からの出射時点において平行光束化され、且つ、前記光感知帯と非光感知帯の繰り返し配列の配列ピッチに対応する幅に絞られている前記光学式エンコーダ。

【請求項 6】 前記光感知帯と非光感知帯の繰り返し配列が、周期的に設けられた受光素子で形成されている、請求項 1 ～請求項 5 のいずれか 1 項に記載された光学式エンコーダ。

【請求項 7】 前記光感知帯と非光感知帯の繰り返し配列が、前記光感知帯を形成するための透光部と前記非光感知帯を形成するための遮光部を周期的に設けた固定スリット部材と、前記固定スリット部材の前記透光部を通過した光を受光する受光部によって形成されている、請求項 1 ～請求項 5 のいずれか 1 項に記載された光学式エンコーダ。

2

【請求項 8】 前記複数のレンズ要素を有する変換素子がプラスチック成形物である、請求項 1 ～請求項 7 のいずれか 1 項に記載された光学式エンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光学式エンコーダに関し、更に詳しく言えば、光学検出部の構造を改良した光学式エンコーダに関する。本発明は、ロータリ型、リニア型いずれの型の光学式エンコーダにも適用が可能である。

【0002】

【従来技術】光学式エンコーダは、回転運動あるいは並進運動を行なう物体の位置や速度を検出するために広く用いられている。図 1 は、例えばモータの回転位置や回転速度を検出するために使用されるロータリ型の光学式エンコーダを例にとり、光学検出部の概略構造を図式的に示したものである。

【0003】光学検出部は、基本構成要素として、可動スリット（ここでは回転スリット。リニアエンコーダの場合は並進移動スリット）1、回転軸 2、固定スリット 3、受光部 4 並びに光源部 5 を備えている。光源部 5 には、1 個または 2 個以上の発光素子（例えば LED）の他、必要に応じてビーム平行化のためのレンズなどが組み込まれている。光源部 5 から出射された光束（静止光束）L の内、一部が可動スリット 1 と固定スリット 3 の各々に設けられた透光部を順に通過して受光部 4 で検出され、残りの殆どは可動スリット 1 あるいは固定スリット 3 の遮光部で阻止される。

【0004】図 2 は、図 1 に示した如き従来装置で使用される可動スリット 1、固定スリット 3 並びに受光部 4 の一般的な断面構造を表わしている。同図に示したように、可動スリット 1 は、光源部 5 から出射された静止光束 L を、周期的に分布するとともに被検物体（モータのロータ軸など）の運動に対応して移動する複数の光束（以下、「可動光束群」と言う。）に変換する機能を持つ素子で、透明基板 11 の表面（片面または両面）に所定の基準ピッチ IP の 1/2 のピッチを以て遮光部 12 と透光部 13 を周期的に形成したものからなる。

【0005】透明基板 11 には例えばガラス板等の光学材料が用いられる。遮光部 12 及び透光部 13 は、透明基板 11 の表面全体にクロム蒸着を行なった後、エッチングによりクロム蒸着膜を選択的に除去することによって形成される。エッチングでクロム蒸着膜が除去された部分が透光部 13 となり、残された部分が遮光部 12 となる。

【0006】固定スリット 3 の構造並びに製法は、可動スリット 1 と同様である。即ち、透明基板 31 の表面（片面または両面）に可動スリット 1 と同一の基準ピッチ IP の 1/2 のピッチを以て遮光部 32 と透光部 33 を周期的に形成される。透明基板 31 には例えばガラス

10

20

30

30

40

40

50

3

板等の光学材料が用いられ、その表面に遮光部32がクロム蒸着膜などで形成される。透光部33に対応する基板領域を形成するためにエッチングによるクロム蒸着膜の選択的除去が利用出来ることも可動スリットの場合と同様である。また、遮光性の材料からなる基板31に打ち抜き等の機械加工を適用して透光部33を形成することもある。

【0007】受光部4は、基板41上にやはり基準ピッチ1Pの1/2のピッチを以て配列された受光素子（フォトダイオードなど）42を備えている。今、モータのロータ等に結合された回転軸2が回転すると可動スリット1が回転し、可動スリット1に形成された透光部13の回転位置が変化する。それに応じて可走査光束が走査され、固定スリット3に形成された透光部33との重なり関係が周期的に変化する。

【0008】受光素子（光感知帶）42に入射した光は電気信号に変換されるが、受光素子（光感知帶）42が設けられていない領域（非光感知帶）へ入射した光は電気信号に変換されない。その結果、可走査光束中に含まれる光量の内、受光部4上の受光素子（光感知帶）42へ入射する光量の割合が周期的に変化する。このようにして形成された周期的な電気信号は周知の処理回路で処理される。

【0009】なお、図2では、可動スリット1の透光部13と固定スリット3の透光部33が一致する位置関係にある状態が示されている。

【0010】このようなエンコーダに関する改良技術として、固定スリット3の透光部33を通過した光の一部が側方へ散逸する現象（いわゆる光漏れ）を防止するために、可動スリット1あるいは固定スリット3の透光部13、33に重なる部分に集光レンズを形成することが提案されている（特開昭8-201114号公報参照）。また、固定スリット3を省略した構造や、可動スリット1と光源部5の間に設ける構造も知られている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記説明した従来構造の光学式エンコーダは、光源部からの静止光束を可動スリットの遮光／透過機能によって周期的な明暗を持つ可動光束とした上で、可動スリットの位置（固定スリットまたは受光素子に対する相対位置）に応じた光検出信号を得るようにしているため、光の利用効率が悪く、光源部から出射された光の内、少なくとも2分の1（図2で斜線を施した部分）は、信号形成に全く寄与することが出来ない。

【0012】即ち、光源部から出射された光が可動光束に変換された時点で既に光量のほぼ半分が無駄になっており、効率的な信号出力が得られない。上記特開昭8-201114号公報に提案されている光学式エンコーダにおいては、集光レンズ要素を透光部に対応する形で設けることで側方へ散逸する光の集光が行なわれている

4

が、光源部からの出射光の内、少なくとも2分の1が無駄になっているという問題は解決されていない。

【0013】また、可動スリット1や固定スリット3に透光部と遮光部を持つ明暗格子を形成するにはクロム蒸着、エッチング、機械加工など、煩雑でコストのかかるプロセスが必要であり、エンコーダ全体の価格を上昇させる原因となっていた。

【0014】そこで、本発明の第1の目的は、従来の光学式エンコーダの光学検出部の構造を改良し、光の利用効率を高め、効率的な信号出力が得られる光学式エンコーダを提供することにある。また、本発明の第2の目的は、可動スリットの明暗格子を形成するためのクロム蒸着、エッチング、機械加工などが不要で、射出成形のような簡単な製造方法により容易に製造することができ、経済的にも有利な光学式エンコーダを提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、光源部からの静止光束を周期的に分布する複数の可動光束に変換する手段として、所定ピッチを以て周期的に配列されたレンズ要素群を備えた変換素子を導入することにより、上記技術課題を解決したものである。本発明の従った光学式エンコーダは、光源部と、光源部から供給される静止光束を被検物体の移動に対応して移動するとともに周期的に分布する複数の可動光束に変換する変換素子と、可動光束に対して静止し、可動光束の移動方向に沿って周期的に分布する光感知帶と非光感知帶の繰り返し配列を有する。

【0016】そして、可動光束を生成する変換素子は、所定のピッチで周期的に配列された複数のレンズ要素を備えており、静止光束から可動光束への変換が複数のレンズ要素によって行なわれ、且つ、可動光束は光感知帶と非光感知帶の繰り返し配列に入射する時点において、その繰り返し配列の配列ピッチに対応する幅に絞られている。

【0017】複数のレンズ要素は、変換素子の光出射側、光入射側の一方または両方に設けられる。一つの好ましい形態においては、所定のピッチで周期的に配列された複数のレンズ要素を光入射面側と光出射側に対をなして設けた変換素子が配置される。そして、静止光束から可動光束への変換が複数のレンズ要素によって行なわれ、可動光束は変換素子からの出射時点において平行光束化され、且つ、光感知帶と非光感知帶の繰り返し配列の配列ピッチに対応する幅に絞られている。いずれの形態においても、複数のレンズ要素を有する変換素子はプラスチック成形物とするが出来る。

【0018】光感知帶と非光感知帶の繰り返し配列は、固定スリットを用いなくとも、周期的に設けられた受光素子で形成することが出来るが、固定スリットを用いても良いことは従来と同様である。

10

20

30

40

40

50

5

【0019】本発明に係る光学式エンコーダは、従来の構造(図2)とは異なり、光源部からの静止光束を可動光束に変換する際に光量のほぼ半分が無駄になるような事態が回避されている。そのため、原理的に言えば従来構造と比べて2倍の効率で信号出力が得られることになる。また、可動光束を形成する素子(従来では可動スリット)に遮光部を形成するために蒸着、エッキング、打ち抜きなどの煩雑な加工を要しないので、製造コストの点でも有利となる。

【0020】

【発明の実施の形態】図3は、本発明の第1の実施形態の要部構成を図2と同様の形式で表わした図である。本実施形態における光学式エンコーダの光学検出部は、光源部5からの静止光束Lを複数の可動光束MFに変換する手段として、所定のピッチ(基準ピッチIP)を以て周期的に配列された複数のレンズ要素61を備えた変換素子6を採用している。

【0021】この変換素子6は、従来技術における可動スリット1(図2参照)に代わるものであり、光源部5からの静止光束Lを周期的に分布する複数の可動光束MFに変換し、受光部4へ入射させる。このような変換素子6は、例えばアクリル樹脂、ポリカーボネートなど透明なプラスチックで構成することが好ましい。変換素子6の材質をプラスチックとすれば射出成形技術を簡便に適用することが出来るようになり、レンズ要素61の形状を自由に設計して安価に変換素子6を製造することが可能になる。

【0022】本実施形態では、各レンズ要素61は変換素子6の光出射側に凸レンズ要素として形成されている。凸レンズ要素61の集光力(屈折力)は、可動光束MFが受光素子42上に到達する時点での光束幅が基準ピッチIPの2分の1に狭めらるように設計される。各可動光束MF間には光が通過しない影領域SDが形成される。

【0023】変換素子6がリニアエンコーダに使用される場合には、レンズ要素61は直線状に配列され、ロータリエンコーダに使用される場合には円環状に配列される。図5に、後者のケースにおける変換素子6の概観を側面図(a)及び正面図(b)で示した。両図に示したように、レンズ要素61は変換素子6上に円環状に多数配列されており、モータのロータ軸等に結合される回転軸部材2が回転することにより、これらレンズ要素61が中心軸Sの周りで回転移動する。

【0024】受光部4の基本構成は、従来と同様で良い。ここでは、基板41上に基準ピッチIPの1/2のピッチを以て受光素子(フォトダイオードなど)42が配列されている。受光素子42が存在する領域が光感知帯に対応し、受光素子42が存在しない領域は非光感知帯に対応する。

【0025】今、モータのロータ等に結合された変換素

50

6

子6の回転軸2が回転すると変換素子6が回転し、各レンズ要素61の回転位置が同期的に同量だけ同じ方向に変化する。それに応じて可動光束MFが移動し、受光素子42が配列された面上を走査する。

【0026】その結果、可動光束MF中に含まれる光量の内、受光素子42へ到達する光量の割合が周期的に変化する。各受光素子42で検出された光量は当該周期を以て変化する電気信号に変換され、周知の処理回路で処理される。なお、図3では、可動光束MFの受光素子42への入射光量が最大(ほぼ全量)になるような位置関係が変換素子6と受光素子42との間に成立している状態が示されている。

【0027】受光素子42の平面的な配列は、信号を得ようとする相に応じて設計される。図6は、A/B相及びその反転相(A'/B'相と表記)の信号生成部分に本発明を適用する際に採用される受光部4の配列を説明する図である。本例では、図6中に符号41a, 41b, 41a', 41b'で示したように、受光部4の4つの領域上に各々受光素子群42a(A相用), 42b(B相用), 42a'(A'相用), 42b'(B'相用)が、各群間に基準ピッチIPの4分の1のずれを持たせるとともに、各群内では2分の1の幅と間隔を以て周期的に配列されている。

【0028】ここで重要な事は、図2と図3の比較からも判るように、従来の構造(図2)では、光源部からの静止光束を可動光束に変換する際に光量のほぼ半分が無駄になっているに対し、本実施形態の構造(図3参照)では、静止光束を可動光束に変換する際に遮光による光量の無駄が発生していないことである。

【0029】そのため、原理的に言えば従来構造と比べて2倍の効率で信号出力が得られることになる。図9(a), (b)はこれをグラフで対比表示したもので、本実施形態の場合(a), 従来構造(b)いずれの場合も基準ピッチIPに対応した周期を持つ信号出力が得られるが、その振幅はほぼ2倍に拡大している。これは、光源部5の光力他の条件を固定して考えた場合、従来の構造に比して2倍のSN比が得られることを意味する。

【0030】静止光束を可動光束に変換する変換素子(第1の実施形態では変換素子6)に具備されるレンズ要素(第1の実施形態では変換素子61)の形状と配列様態には、多様な変形が許容される。

【0031】図4、図7及び図8は、変換素子が具備するレンズ要素について変形を行なった第2~第4の実施形態を図3と同様の形式で説明する図である。先ず、第2の実施形態を表わした図4を参照すると、光学式エンコーダの光学検出部は、光源部5からの静止光束Lを複数の可動光束MFに変換する手段として、基準ピッチIPを以て周期的に配列された複数のレンズ要素71, 72を備えた変換素子7を採用している。

【0032】本実施形態における変換素子7の入射側に

設けられる各レンズ要素 7 1 と出射側に設けられる各レンズ要素 7 2 は対をなすものである。即ち、各レンズ要素 7 1 に入射した幅 I P (基準ピッチ) の静止光束 L は、図示したように、内部でほぼ I P / 2 に絞られ、対応する各レンズ要素 7 2 から幅 I P / 2 の平行光束として出射され、次いで受光部 4 へ入射する。斜線で示した部分 S D は、可動光束が通過しない影部である。

【0033】本実施形態の一つの特徴は、可動光束 M F が平行光束で得られるので、変換素子 7 (従来の可動スリットに相当) と受光部 4 の間の距離 d に制約がなくなることである。これにより、変換素子 7 と受光部 4 を密着させずに離隔配置することが可能になる。その結果、設計の自由度が高められるとともに組立も容易になる。また、本実施形態には、可動光束 M F が平行光束で得られるので、変換素子 7 に面振れが生じても検出信号に殆ど影響が出ないという利点もある。

【0034】なお、変換素子 7 の材質、製造方法等については前述した変換素子 6 の場合と同様であるから、繰り返し説明は省略する。また、変換素子 7 がリニアエンコーダに使用される場合には、レンズ要素 7 1, 7 2 は直線状に配列され、ロータリエンコーダに使用される場合には円環状に配列されることも同様である。

【0035】組み合わせて使用される受光部 4 の基本構成は、従来あるいは第1の実施形態と同様で良い。ここでは、基板 4 1 上に基準ピッチ I P の 1 / 2 のピッチを以て受光素子 (フォトダイオードなど) 4 2 を設けることで、光感知帯と非光感知帯の繰り返し配列を形成したものが用いられている。

【0036】今、変換素子 7 に結合された物体 (図示せず) が移動 (回転または並進) し、変換素子 7 が移動し、各レンズ要素 7 1, 7 2 の位置が同期的に同量だけ同じ方向に変化する。それに応じて可動光束 M F が移動し、受光素子 4 2 が配列された面上を走査する。その結果、可動光束 M F 中に含まれる光量の内、受光素子 4 2 へ到達する光量の割合が周期的に変化する。各受光素子 4 2 で検出された光量は当該周期を以て変化する電気信号に変換され、周知の処理回路で処理される。

【0037】なお、図 4においても、可動光束 M F の受光素子 4 2 への入射光量が最大 (ほぼ全量) になるような位置関係が変換素子 7 と受光素子 4 2 との間に成立している状態が示されている。受光素子 (光感知帯) 4 2 の平面的な配列は、第1の実施形態と同様で良く、例えば A / B 相及びその反転相 (A' / B' 相と表記) の信号生成部分への適用を図る場合には、図 6 で説明した受光部 4 の配列が採用出来る。

【0038】図 2 と図 4 の比較からも判るように、本実施形態においても、静止光束を可動光束に変換する際に遮光による光量の無駄が発生していない。従って、原理的に言えば従来構造と比べて 2 倍の効率で信号出力が得られ、前述した図 9 (a) のグラフ (従来に比して振幅ほぼ 2 倍) に対応した信号出力が得られる。即ち、光源部 5 の光力他の条件を固定して考えた場合、従来の構造に比して 2 倍の S N 比が得られる。

ほぼ 2 倍) に対応した信号出力が得られる。即ち、光源部 5 の光力他の条件を固定して考えた場合、従来の構造に比して 2 倍の S N 比が得られる。

【0039】図 7 は第3の実施形態を表わしている。本図を参照すると、光学式エンコーダの光学検出部は、光源部からの静止光束 L を複数の可動光束 M F に変換する手段として、基準ピッチ I P を以て周期的に配列された複数のレンズ要素 8 1 を備えた変換素子 8 を採用している。本実施形態における変換素子 8 は、第1の実施形態で採用されている変換素子 6 を裏返したものに相当しており、各レンズ要素 8 1 はすべて入射側に設けられている。

【0040】各レンズ要素 8 1 に入射した幅 I P (基準ピッチ) の静止光束 L は、図示したように、収束性の可動光束 M F に変換され、幅 I P / 2 (基準ピッチの半分) に絞られた状態で受光部 4 へ入射する。斜線で示した部分 S D は、可動光束が通過しない影部である。変換素子 8 の材質、製造方法等については前述した変換素子 6, 7 の場合と同様である。また、変換素子 8 がリニアエンコーダに使用される場合には、レンズ要素 8 1 は直線状に配列され、ロータリエンコーダに使用される場合には円環状に配列されることも同様である。組み合わせて使用される受光部 4 の基本構成も第1の実施形態と同様で良い。

【0041】また、変換素子 8 に結合された物体が移動した時の信号生成原理も、第1、第2の実施形態と同様であるから繰り返し説明は省略する。図 7 においても、可動光束 M F の受光素子 4 2 への入射光量が最大 (ほぼ全量) になるような位置関係が変換素子 7 と受光素子 4 2 との間に成立している状態が示されている。受光素子 (光感知帯) 4 2 の平面的な配列も、第1、第2の実施形態と同様で良く、例えば A / B 相及びその反転相 (A' / B' 相と表記) の信号生成部分への適用を図る場合には、図 6 で説明した受光部 4 の配列が採用出来る。

【0042】図 2 と図 7 の比較からも判るように、本実施形態においても、静止光束を可動光束に変換する際に遮光による光量の無駄が発生していない。従って、原理的に言えば従来構造と比べて 2 倍の効率で信号出力が得られ、前述した図 9 (a) のグラフ (従来に比して振幅ほぼ 2 倍) に対応した信号出力が得られる。即ち、光源部 5 の光力他の条件を固定して考えた場合、従来の構造に比して 2 倍の S N 比が得られる。

【0043】次に、第4の実施形態を表わした図 8 を参照すると、変換素子に設けられるレンズ要素の更に別の一例が示されている。即ち、本実施形態において採用される変換素子 9 は、入射側に基準ピッチ I P を以て周期的に配列された複数の台形状のレンズ要素 9 1 を備えている。各レンズ要素 9 1 に入射した幅 I P (基準ピッチ) の静止光束 L は、図示したように、周辺に強い収束

9

性の部分MF 2を含む可動光束MF (MF 1とMF 2の合成; MF 1は幅IP/2の平行光束)に変換され、幅IP/2(基準ピッチの半分)に絞られた状態で受光部4へ入射する。斜線で示した部分SDは、可動光束が通過しない影部である。変換素子8の材質、製造方法、作用などその他の事項等については前述した各実施形態の場合と同様であるから、繰り返し説明は省略する。図2と図8の比較からも判るように、本実施形態においても、静止光束を可動光束に変換する際に遮光による光量の無駄が発生していない。従って、原理的に言えば従来構造と比べて2倍の効率で信号出力が得られ、前述した図9(a)のグラフ(従来に比して振幅ほぼ2倍)に対応した信号出力が得られる。即ち、光源部5の光力他の条件を固定して考えた場合、従来の構造に比して2倍のSN比が得られる。

【0044】以上の各実施形態においては、受光部の光感知帯と非光感知帯の繰り返し配列は、固定スリットを用いずに周期的に設けられた受光素子で形成されているが、固定スリットを用いても良いことは従来と同様である。受光部の光感知帯と非光感知帯の繰り返し配列の形成に固定スリットを用いた例を第5の実施形態として、図10に示した。

【0045】本実施形態は、受光部の光感知帯と非光感知帯の繰り返し配列の形成態様が変更されている点を除けば、図4に示した第4の実施形態と等価な構成を有している。即ち、本実施形態においても光学検出部には、光源部(不図示)からの静止光束Lを複数の可動光束MFに変換する手段として、基準ピッチIPを以て周期的に配列された複数のレンズ要素71, 72を備えた変換素子7が採用されている。

【0046】変換素子7の入射側に設けられる各レンズ要素71と出射側に設けられる各レンズ要素72は対をなしている。各レンズ要素71に入射した幅IP(基準ピッチ)の静止光束Lは、内部ではほぼIP/2に絞られ、対応する各レンズ要素72から幅IP/2の平行光束として出射され、次いで固定スリット3へ入射する。斜線で示した部分SDは、可動光束が通過しない影部である。

【0047】固定スリット3は従来と同様のもので、透明基板31の表面(片面または両面)に可動スリット1と同一の基準ピッチIPの1/2のピッチを以て遮光部32と透光部33が周期的に形成されている。従って、可動光束MFの内、透光部33に入射した成分(図示した状態ではほぼ100%)は受光部4へ向かうが、遮光部32に入射した成分(図示した状態ではほぼ0%)は受光部4へ向かうことが出来ない。

【0048】このような固定スリット3が設けられている場合には、受光部40として基板41上に固定スリット3の有効幅程度の拡がりを持つ受光面43を形成したもの用いることが出来る。但し、従来と同じく、A相、

10

B相、それらの反転相等の信号を分離するための分割は必要である(図6の関連説明参照)。

【0049】今、モータのロータ等に結合された回転軸が回転すると変換素子7が回転し、可動光束MFが生成される。可動光束MFと固定スリット3の透光部33との重なり関係は、可動光束MF(被検対象物)の運動に応じて周期的に変化する。

【0050】すると、可動光束MFの内、固定スリット3を通過することが出来る成分(光量)が周期的に変化し、これが受光面43で検出される。検出された光は電気信号に変換され周知の処理回路で処理される。

【0051】本実施形態は第2の実施形態と類似した利点を有している。即ち、可動光束MFが平行光束で得られるので、従来の可動スリットに相当する変換素子7と固定スリット3の間隔、あるいは固定スリット3と受光部40の間隔に制約がなく、変換素子7、固定スリット3、受光部40の三者を密着配置する必要がない。

【0052】従って、設計の自由度が高められるとともに組立も容易になる。また、可動光束MFが平行光束で得られるので、変換素子7に面振れが生じても検出信号に殆ど影響が出ない。

【0053】実施形態においても、静止光束を可動光束に変換する際に遮光による光量の無駄が発生していない。従って、原理的に言えば従来構造と比べて2倍の効率で信号出力が得られ、前述した図9(a)のグラフ(従来に比して振幅ほぼ2倍)に対応した信号出力が得られる。即ち、光源部5の光力他の条件を固定して考えた場合、従来の構造に比して2倍のSN比が得られる。

【0054】

【発明の効果】本発明に従った光学式エンコーダは、光の利用効率が高く効率的な信号出力が得られる。また、静止光束を可動光束に変換する手段として製造が容易な変換素子を利用出来るので、光学式エンコーダが製造コストの低減が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ロータリ型の光学式エンコーダを例にとり、従来より用いられている光学検出部の概略構造を説明する図である。

【図2】図1に示した従来装置で使用される可動スリット、固定スリット並びに受光部の一般的な断面構造を表わした図である。

【図3】本発明の第1の実施形態の要部構成を図2と同様の形式で表わした図である。

【図4】本発明の第2の実施形態の要部構成を図2、図3と同様の形式で表わした図である。

【図5】本発明の第1の実施形態をロータリエンコーダに適用した場合に用いられる変換素子の概観を側面図(a)及び正面図(b)で示したものである。

【図6】A/B相及びその反転相であるA'/B'相の信号生成部分に本発明を適用する際に採用出来る受光部

50

の配列例を説明する図である。

【図 7】本発明の第3の実施形態の要部構成を図2、図3及び図4と同様の形式で表わした図である。

【図 8】本発明の第4の実施形態の要部構成を図2、図3、図4及び図7と同様の形式で表わした図である。

【図 9】受光素子の出力から得られる信号出力を本発明のエンコーダの場合(a)と従来のエンコーダの場合について対比表示したグラフである。

【図 10】本発明の第5の実施形態の要部構成を図2、図3、図4、図7及び図8と同様の形式で表わした図である。

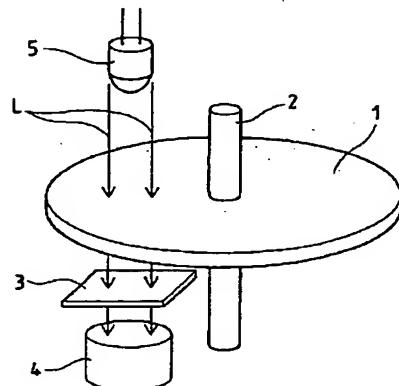
【符号の説明】

- 1 可動スリット
- 2 可動スリットの回転軸
- 3 固定スリット
- 4, 40 受光部

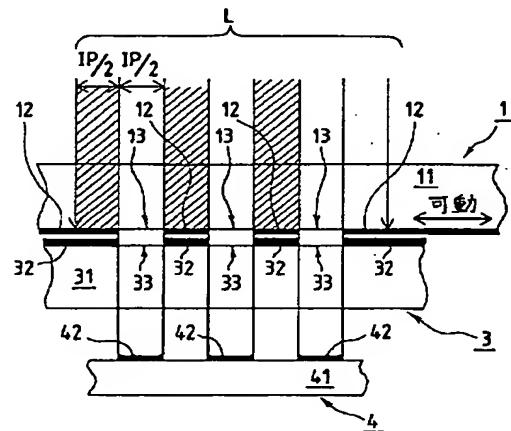
5 光源部

- 6, 7, 8, 9 変換素子
- 11 可動スリットに基板
- 12 可動スリットの遮光部
- 13 可動スリットの透光部
- 32 固定スリットの遮光部
- 33 固定スリットの透光部
- 41 受光部の基板
- 41a～41b' 受光部の4つの領域
- 42, 42a～42b' 受光素子
- 43 受光面
- 61, 71, 72, 81, 91 レンズ要素
- L 静止光束
- MF 可動光束
- SD 影部

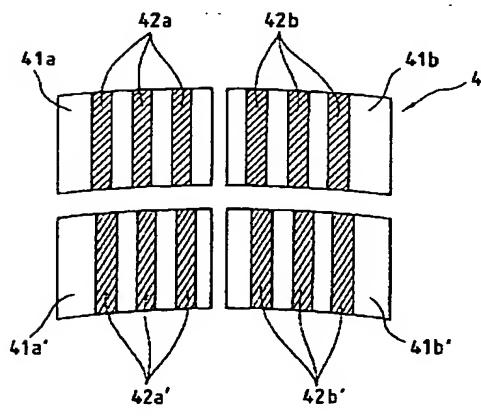
【図 1】



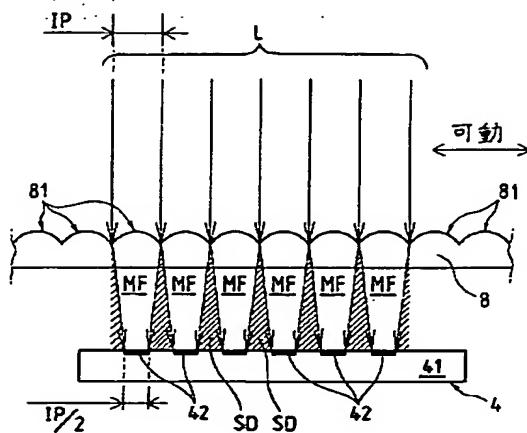
【図 2】



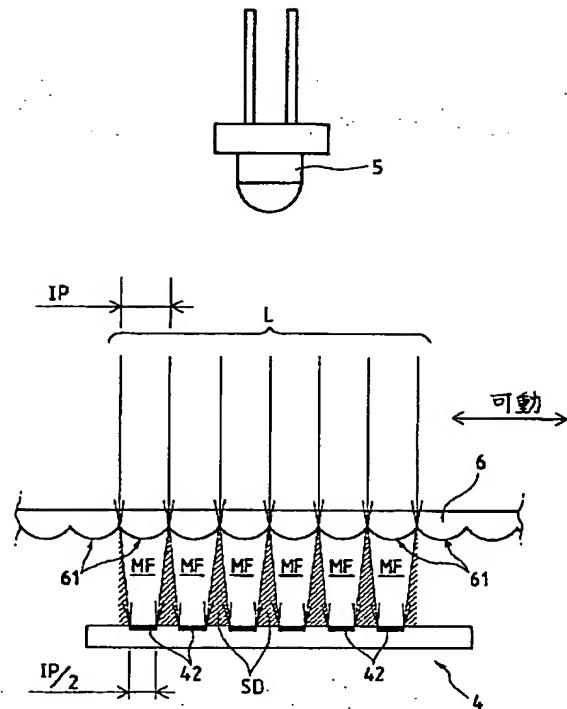
【図 6】



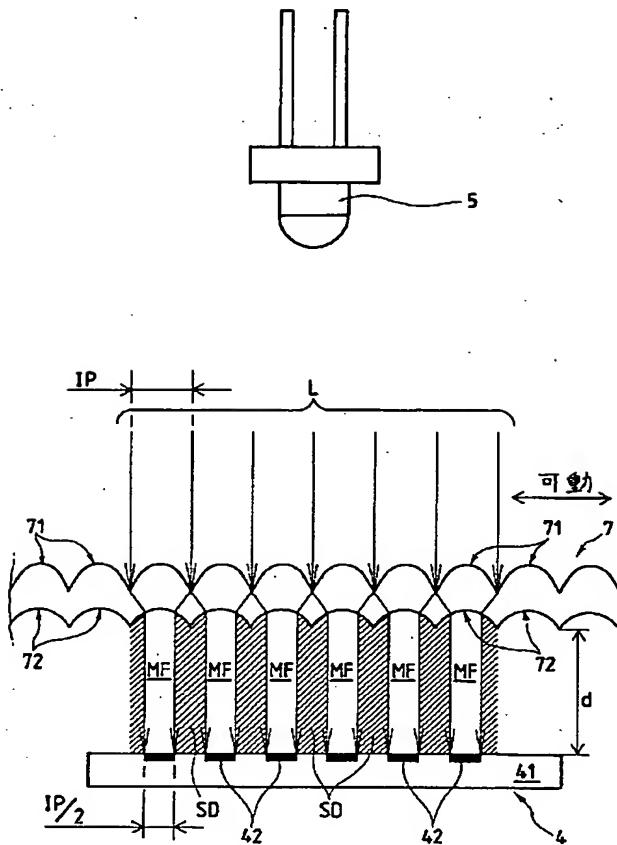
【図 7】



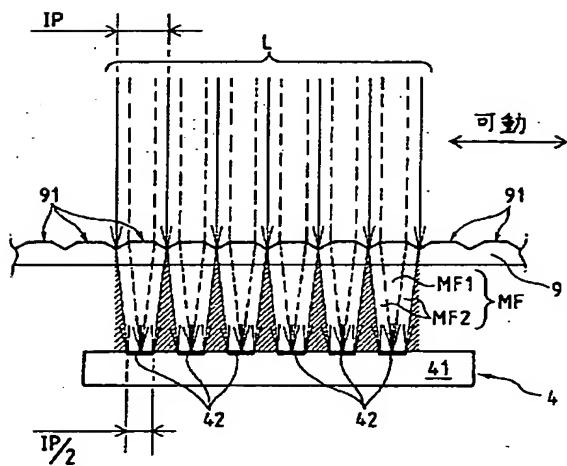
【図 3】



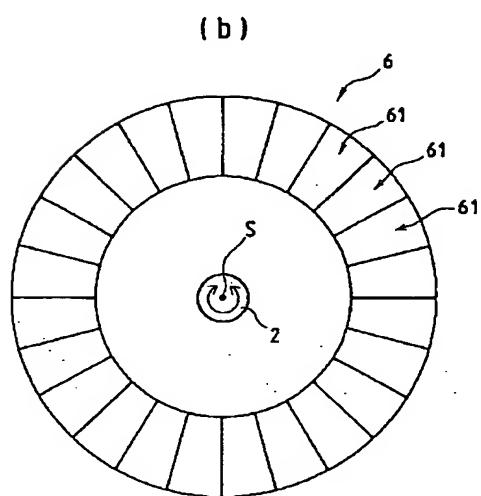
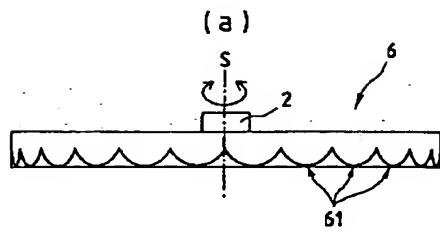
【図 4】



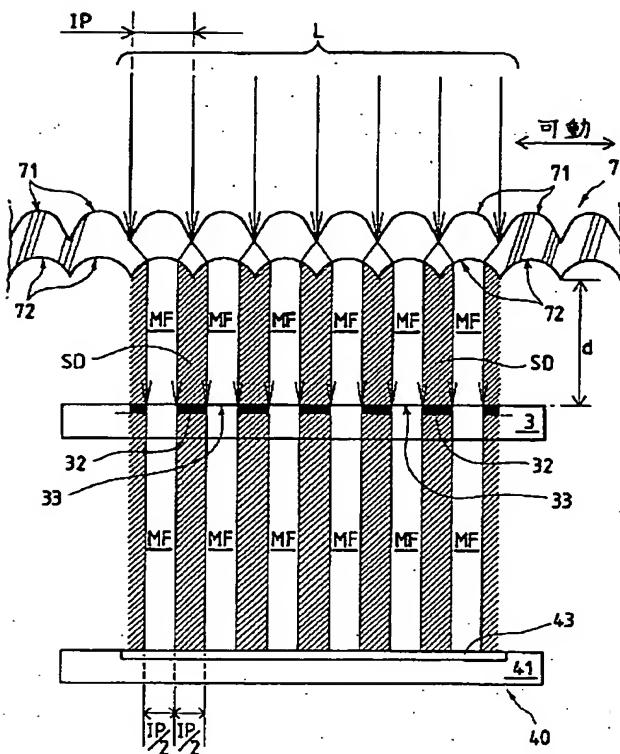
【図 8】



【図5】

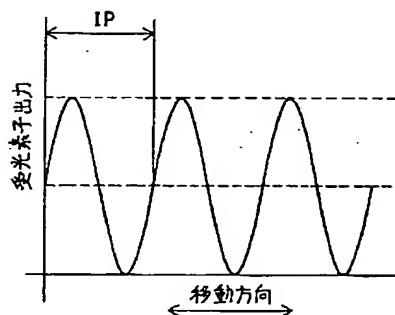


【図10】



【図9】

(a)



(b)

